



Effets des extraits de feuilles de *Mangifera indica* L. sur certaines souches bactériennes et parasites intestinaux

Nizigiyimana L.^{1,2}, Kwigize P. C.¹ & Mpawenimana E.¹

¹Département de Chimie. Faculté des Sciences.

2. Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement

B.P. 2700. Bujumbura, Burundi. E-mails: liberata.nizigiyimana@ub.edu.bi

Reçu: 21 mars 2023

Accepté: 20 juillet 2023

Publié : 30 août 2023

RÉSUMÉ

L'arbre fruitier *Mangifera indica* L. (manguier) est connu pour ses délicieux fruits mais aussi pour les différentes utilisations de ses feuilles dans le traitement de certaines maladies bactériennes et parasitaires. Le but de cette étude est de mettre en évidence l'existence de substances bioactives trouvées dans les feuilles de manguier cultivé au Burundi ainsi que leurs effets parasitologiques et bactériologiques. Le criblage phytochimique a indiqué que les feuilles de manguier contiennent des flavonoïdes, des tanins, des saponosides, des terpènes et des stéroïdes en quantité suffisante tandis que les leucoanthocyanes et les quinones sont en plus faible quantité et que les alcaloïdes sont absents. Les résultats des tests parasitologiques des extraits organiques et aqueux préparés à partir des feuilles de *Mangifera indica* L. ont montré que ces substances agissent sur certains parasites, à savoir les amibes, les flagellés (*Chilomastix* et *Embadomonas*) mais inactives sur les ankylostomes, les ascaris, les anguillules et les giardia. Après analyse des résultats des tests de sensibilité bactérienne effectués sur quatre des extraits utilisés dans les tests parasitologiques, il a été constaté que toutes les souches étudiées ont montré une sensibilité différente de moyenne à faible pour l'une ou l'autre extrait. Ainsi celles qui ont révélé une sensibilité sont: *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* pour l'extrait de tanins; *Vibrio cholerae*, *Providencia stuartii* et *Staphylococcus aureus* pour l'extrait des saponosides et *Klebsiella pneumonia* pour les extraits flavonoïde et aqueux. Ces résultats obtenus dans les tests de sensibilité parasitologique et bactérienne semblent justifier l'utilisation de cette plante en médecine traditionnelle dans le traitement, entre autres, des maladies diarrhéiques causées par les amibes et les flagellés ainsi que diverses infections causées par les diverses microbes testés.

Mots clé: *Mangifera indica* L., substances bioactives, activité antibactérienne, activité antiparasitaire, médecine traditionnelle.

ABSTRACT

The fruit tree *Mangifera indica* L. is known for its delicious fruits but also for the different uses of its leaves in the treatment of some bacterial and parasitic diseases. The aim of this study is to highlight the existence of bioactive substances found in the leaves of *Mangifera indica* L. cultivated in Burundi as well as their parasitological and bacteriological effects. Indeed, phytochemical screening indicated that *Mangifera indica* L. leaves contain flavonoids, tannins, saponosides, terpenes and steroids in sufficient quantities while leucoanthocyanins and quinones are in lower quantities and alkaloids are absent. The results of parasitological tests of organic and aqueous extracts prepared from *Mangifera indica* L. leaves showed that these substances act on some parasites, namely amoebae, flagellates (*Chilomastix* and *Embadomonas*) but inactive on hookworms, roundworms, anguillulus and giardia. After analysis of the results of the bacterial sensitivity tests carried out on four of the extracts used in the parasitological tests, it was found that all the strains studied showed a different sensitivity from medium to low for one or the other extract. Thus, those that showed a medium sensitivity are: *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* for the tannin extract; *Vibrio cholerae*, *Providencia stuartii* and *Staphylococcus aureus* for the saponoside extract and *Klebsiella pneumonia* for the flavonoid and aqueous extracts. Those results obtained in the parasitological and bacterial sensitivity tests seem to justify the use of this plant in traditional medicine in the treatment of, among others, diarrheic diseases caused by amoebae and flagellates as well as various infections caused by the different microbes tested.

Keywords: *Mangifera indica* L., bioactive substances, antibacterial activity, antiparasitic activity, traditional medicine.

1. INTRODUCTION

Les plantes médicinales ont été de tout temps utilisées pour se procurer des remèdes nécessaires à la guérison de certaines maladies. Pour l'utilisation de ces plantes, on se base sur la connaissance pratique des vieillards sur leur qualité ainsi que sur celle des mamans toujours habiles dans la confection de breuvages et autres préparations pour le traitement de leurs enfants (Malgras, 1992). Vu que les utilisateurs de la médecine traditionnelle sont des personnes âgées et que dans de nombreux cas, l'information n'est pas enregistrée, il y a risque de perdre à jamais cet héritage culturel et base pour la recherche future (Sofowora, 1996). Comme dans l'ancienne civilisation, la survie des gens dépendait essentiellement de la flore et de la faune locale (Graham, 2003), il est intéressant de mettre en exergue les matières fondamentales qui permettaient d'assurer la survie en cas de maladies par exemple. Selon l'OMS, les plantes médicinales seraient la source la plus importante pour obtenir une large gamme de médicaments à propriétés antimicrobiennes (Nascimento *et al.*, 2000). C'est ainsi que des études sont menées sur diverses plantes médicinales afin de connaître les substances actives qu'elles renferment et qui seraient responsables dans le traitement des maladies citées par les tradi-praticiens (Sereme *et al.*, 2008; Dibong, 2010; Mustapha *et al.*, 2014). Par ailleurs, les parasitoses intestinales touchent plus de 3/4 de la population mondiale. En 1986, Gentilini et Duflo estimaient que près de 500 millions de personnes en Asie, 60 millions en Afrique et 42 millions en Amérique du Sud et du centre souffraient d'ascaris; 10% de la population mondiale était porteuse d'amibes pathogènes; 1/4 de cette population était atteint d'ankylostomes; 300 millions souffraient de bilharziose et 35 millions étaient porteuses d'anguillules.

Il est évident que les parasitoses sont fréquentes chez des populations à faible niveau de vie pour lesquelles les conditions d'hygiène sont précaires. Une étude menée, pendant une période de 4 mois (mars-juillet 1996), sur le diagnostic des parasitoses intestinales pour 563 sujets du site des déplacés de Carama l'a confirmé puisque 92,5 % souffraient de parasitoses diverses (Bukuru, 1996). Les effets anthelminthique et antiallergique des extraits de feuilles de *Mangifera indica* L. ont été rapporté par Garcia *et al.*, 2003 ainsi que Ezuruiken et Prieto, 2014.

De plus, diverses parties de la plante sont utilisés comme dentifrice, antiseptique, laxatif, diurétique et pour le traitement de nombreuses maladies: diarrhée, dysenterie, anémie, asthme, bronchite, toux, hypertension, insomnie, rhumatismes, maux de dents,

leucorrhée, hémorragie, hémorroïdes (Shah *et al.*, 2010).

Le manguier ou *Mangifera Indica*, est originaire de l'Inde et de la Birmanie, mais est largement cultivé dans tous les pays tropicaux d'Afrique, d'Amérique du sud et dans les Caraïbes depuis le 17^èS. *Mangifera indica* L. appartient à la famille des anacardiaceae comptant plus de 30 genres et plus de 1000 espèces réparties dans les tropiques et sous tropiques du monde (Parvez, 2016).

La mangue, fruit du *Mangifera indica* L., est l'un des fruits tropicaux les plus populaires. La mangiférine, qui en est extrait est un antioxydant polyphénolique et une glucosyl xanthone qui possède de fortes activités antioxydantes, antiperoxydantes, immunomodulatrices, cardiotoniques, hypotensives, cicatrisantes, antidégénératives et antidiabétiques (Parvez, 2016). La plante, *Mangifera Indica* L., ou manguier du nom vernaculaire « umwembe » est très feuillue (Fig. 1) et ses feuilles sont citées pour leur utilisation dans le traitement traditionnel de diverses maladies.



Figure 1: Photo de la plante *Mangifera indica* L. par Nizigiyimana L, mars 2022

Leur efficacité dans ces divers traitements proviendrait de leur contenu en constituants à propriétés thérapeutiques (Mustapha *et al.*, 2014). Les feuilles du manguier sont utilisées aussi au Ghana, en Ouganda, en Côte d'Ivoire, au Burkina Faso comme au Nigéria pour aider dans le traitement du paludisme (Tabuti, 2007 ; Kayode *et al.*, 2008 ; Asase et Oppong-Mensah, 2009)

L'objet de cette étude est d'extraire les principes actifs des feuilles de *Mangifera Indica* L., afin de tester leur activité antiparasitaire et bactérienne sur quelques parasites et souches bactériennes reconnues pathogènes pour l'homme. Le but ultime est de pouvoir aider, dans la mesure du possible, le pouvoir public dans la résolution des problèmes liés au parasitisme intestinal et à certaines infections bactériennes.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 Matériels

2.1.1 Echantillonnage et traitement préliminaire

Afin d'extraire les substances bioactives sur lesquelles seront réalisés des tests bactériologiques et contre les parasites intestinaux, des feuilles de *Mangifera indica* L. (manguier) ont été récoltées en Mairie de Bujumbura à deux périodes et deux sites différents aux mois de janvier 2009 et 2015 (au projet maraicher de Ngagara et près des homes universitaires (campus Mutanga) respectivement). La récolte a été effectuée au moment de leur développement mais avant la formation des boutons floraux qui diminuent la teneur en principes actifs (Debuigne, 1984). Le choix de la période de récolte est très déterminant car la valeur de la drogue varie qualitativement et même quantitativement avec le cycle végétatif de la plante si bien que les feuilles se récoltent de préférence au début de la floraison.

Les feuilles récoltées ont été séchées à température ambiante sur les paillasses du Laboratoire du Centre de Recherche Universitaire pour la Pharmacopée et la Médecine Traditionnelle (CRUPHMET) pendant trois semaines. Ensuite, ces feuilles ont été réduites en poudre dans un mortier en bois à l'aide d'un pilon en bois bien lavé et sec. Après tamisage à l'aide d'un tamis métallique de mailles d'environ 200 µm de diamètre, une poudre fine et homogène a été obtenue. Cette poudre, qui va ensuite servir pour l'identification et l'extraction des principes actifs, est conservée dans un flacon propre et bien fermé.

2.1.2. Matériel microbiologique

Les essais antibactériens ont porté sur six souches bactériennes : *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumonia*, *Providencia stuartii*, *Staphylococcus aureus*, et *Vibrio cholerae* isolées des patients. Le milieu de culture de Mueller Hinton Agar (MHA), reconnu actuellement pour être de référence pour la majorité des espèces bactériennes, a été utilisé pour la culture de chaque souche bactérienne. La gélose de MHA comprend pour 1 l d'eau distillée: 17.5 g de peptone de caséine, 2 g d'infusion de viande de bœuf, 1.5 g d'amidon de maïs et 17 g d'agar. Une colonie de chaque souche bactérienne est fortement diluée et homogénéisée dans 5 ml d'une solution physiologique.

Le milieu de culture MHA est préparé en homogénéisant 38 g de poudre (extrait) dans 1 l d'eau distillée tout en chauffant sous agitation jusqu'à ébullition. Dans l'entre-temps, la gélose est stérilisée à l'autoclave à 115°C pendant 15 minutes puis répartie dans des boîtes de Pétri jusqu'à couvrir une superficie d'environ 4 mm d'épaisseur. Les boîtes de pétri sont ensuite séchées de 20 à 30 minutes à 35-37°C à l'étuve pour éliminer l'excès d'humidité puis ramenées à la température normale d'incubation.

2.1.3. Matériel parasitologique

Les parasites intestinaux testés sont ceux retrouvés dans les selles de patients du CHUK à savoir *Entamoeba histolytica*, kystes d'*Entamoeba coli* et *histolytica*, *Chilome stix*, *Ankylostoma duodenale*, *Ascaris lumbricoides* (ascaris), *Enteromonas hominis*, *Embadomonas*, *Strongyloides stercoralis* (anguillule) et *Giardia intestinalis* ou *Giardia duodenalis* (giardia). Ces parasites appartiennent à la classe soit des nématodes, soit des rhizopodes, soit des flagellés.

2.2. Méthodes

2.2.1. Screening phytochimique

Le screening phytochimique est un passage obligé si l'on veut isoler le(s) constituant(s) d'une partie d'une plante ayant une activité particulière. Les techniques générales utilisées dans le screening phytochimique permettent de détecter un certain nombre de groupes de substances considérées comme des principes actifs c.à.d. des substances végétales physiologiquement actives présentes dans une matière naturelle brute (Paris & Hurabielle, 1981). Ces substances sont les alcaloïdes, les flavonoïdes, les leucoanthocyanes, les saponosides, les tannins, les quinones, les terpènes et stéroïdes. Leur détection repose sur des tests standards des réactions de coloration ou de précipitation.

L'extraction des principes actifs contenus dans la poudre est effectuée à l'aide d'un solvant minéral (HCl) ou organique (chloroforme, éther). L'extrait ainsi obtenu est traité par des réactifs spécifiques et l'apparition d'une coloration spécifique ou d'un précipité indique la présence du groupe de principes actifs recherché.

Détection des alcaloïdes

Faire macérer 5 g de poudre des feuilles de *Mangifera indica* L. dans 50 ml HCl à 5% et filtrer après 24 h. Prélever une portion de 10 ml du filtrat à répartir dans 3 tubes à essai et y ajouter 2 à 3 gouttes de l'un des réactifs de Dragendorf (D), de Mayer (M) et de Wagner (W). La présence d'alcaloïdes est marquée par la formation d'une suspension ou d'un précipité.

Détection des flavonoïdes (Méthode de Willstater)

Faire une infusé à 10% de la poudre des feuilles de *Mangifera indica* L. puis filtrer. A 3 ml du filtrat, ajouter 3 ml du mélange HCl-méthanol-eau (1 :1 :1(V/V)) et quelques tournures de magnésium. L'apparition d'une coloration orange indique la présence de flavones tandis que celle d'une coloration rouge indique la présence de flavonols et celle violette ou rose les flavonones.

Détection des saponosides

Prélever 10 ml du filtrat de l'infusé à 5% de la poudre dans un tube à essai et agiter pendant un moment et mesurer la hauteur de la mousse épaisse qui persiste après 20 minutes. Une mousse persistante de hauteur supérieure à 1 cm atteste la présence de saponosides.

Détection de tannins

Agiter 5 g de poudre avec 100 ml d'eau distillée chaude pendant quelques minutes, puis filtrer pour obtenir une infusé à 5%. A 10 ml de l'infusé, ajouter quelques gouttes d'une solution de chlorure de fer (III) à 3%. La formation d'un précipité bleu-noir indique la présence de tannins hydrolysables (galliques) alors qu'un précipité brun-verdâtre indique la présence de tannins catéchiqes ou condensés.

Détection des terpènes et stéroïdes (test de Lieberman-Burchard)

Faire macérer 1 g de poudre dans 20 ml d'éther pendant 24 h. Evaporer 10 ml du filtrat de macération sur un verre de montre. Dissoudre le résidu dans 1 ml d'anhydride acétique et ajouter 2 ou 3 gouttes de H₂SO₄ concentré. L'apparition d'une coloration mauve qui tourne au vert indique la présence des terpènes-stéroïdes (Bruneton, 1999).

Détection des Leucoanthocyanes

Préparer une infusé à 5% de la poudre des feuilles de *Mangifera indica*. Prélever 5 ml de l'infusé et y ajouter 2 ml de HCl 2N. Porter ce mélange à l'ébullition : l'apparition d'une coloration rouge violacée indique la présence des leucoanthocyanes.

Détection des quinones

Humecter 2 g de poudre des feuilles de *Mangifera indica* L. avec une solution de HCl 10%. Laisser macérer dans 5 ml de mélange CHCl₃ – ether (3 :1 (V/V)) pendant 24 h. Traiter 1 ml du filtrat avec NaOH 10% (réaction de Bornträger). Une coloration rose, violacée, ou rouge signale la présence de quinones. La coloration rouge témoigne de la présence d'anthraquinones.

2.2.2. Extraction des principes actifs.

A l'aide de l'appareil de Soxhlet, 30 g de poudre des feuilles de *Mangifera indica* L. ont été extraits successivement par les solvants hexane/heptane, éther diéthylique, chloroforme, acétone, acétate d'éthyle, méthanol et eau. Chaque fois 200 ml du solvant extracteur étaient utilisés. Les extraits ainsi recueillis ont été concentrés grâce à un évaporateur rotatif jusqu'à l'obtention d'un volume de 10-15ml. Ensuite, ces extraits ont été conservés au frigo à 4°C dans des flacons bruns préalablement stérilisés et emballés en papier aluminium avant d'être utilisés dans des tests parasitologiques et bactériologiques.

Un décocté de 10g de poudre dans 100 ml d'eau distillée a aussi été préparé en portant ce mélange à ébullition pendant 15 min. Le décocté résultant a été aussi conservé au frigo en attendant son emploi dans des tests bactériologiques.

Par ailleurs, quatre des principes actifs présents en plus grande quantité dans les feuilles du manguier ont été extraits afin de vérifier leur activité contre quelques parasites intestinaux et certaines souches bactériennes.

Avant de commencer l'extraction proprement dit, on procède d'abord au dégraissage de la poudre par un solvant non polaire comme l'hexane/heptane, l'éther de pétrole ou le chloroforme. Ainsi, la poudre des feuilles de *Mangifera indica* L. a été débarrassée des graisses, terpènes, cires et autres substances lipophiles qui sont susceptibles de gêner le bon déroulement du processus d'extraction (Bruneton, 1999).

Extraction des terpènes et stéroïdes.

La solution hexanique ou heptanique de l'étape de dégraissage est utilisée pour en extraire les terpènes et les stéroïdes. Il est préalablement concentré à l'aide d'un évaporateur rotatif et le résidu résultant est traité par une solution méthanolique de KOH 0.5N. Le mélange est chauffé à reflux pendant 2 h à 65°C. Le méthanol est ensuite évaporé et le résidu est dissous dans de l'eau distillée chaude. Les terpènes et stéroïdes sont extraits de cette solution aqueuse par l'éther diéthylique à l'aide d'une ampoule à décanter et cela à trois reprises pour maximiser l'extraction du principe actif. Les extraits étherés combinés sont ensuite concentrés par rotavap. Un test de Liebermann-Burchard effectué sur ce concentré a permis de confirmer que ce dernier contenait des terpènes et des stéroïdes et l'extrait concentré a alors été conservé pour servir aux analyses ultérieures.

Extraction des tannins.

20 g de la poudre de feuilles dégraissée ont été introduit dans une nouvelle cartouche et l'extraction au Soxhlet s'est poursuivie en utilisant 200 ml du système acétone-eau (3:2 (V/V)). L'extrait hydro-acétonique a été concentré grâce à l'évaporateur rotatif pour éliminer l'acétone. Le résidu aqueux est traité avec du chloroforme afin d'en extraire les pigments et les lipides. Par décantation, la phase aqueuse contenant les tannins a été séparée de la phase de chloroformique. Les tests au FeCl₃ 3% et à la gélatine salée menés sur cette phase aqueuse ont été rassurants quant à la présence des tannins. Ainsi l'extrait aqueux tannique a été conservé au frigo dans un flacon préalablement stérilisé pour servir ultérieurement dans des tests d'activité antiparasitaire et bactériologiques.

Extraction des saponosides

20 g de la poudre dégraissée au n-hexane ou n-heptane sont séchés et extraits à l'aide de l'appareil Soxhlet par 200 ml du système de solvants méthanol-eau (4:1 (V/V)). L'extrait obtenu est concentré à l'aide d'un évaporateur rotatif pour éliminer le méthanol.

Au résidu aqueux obtenu, il est ajouté le mélange solvant eau-n-butanol (1:1 (V/V)) tout en agitant. Ensuite, grâce au rotavap, on élimine le n-butanol et le résidu aqueux résultant qui renfermerait une mixture de glycosides est dissous dans du méthanol puis de l'acétate d'éthyle y est ajouté lentement pour

précipiter ces glycosides. Après élimination de l'acétate d'éthyle par un évaporateur rotatif, le résidu est redissous dans du méthanol et l'extrait méthanolique obtenu a été utilisé dans les analyses ultérieures.

Extraction des flavanoïdes

20 g de poudre obtenue après dégraissage au n-hexane ou n-heptane sont séchés puis introduits dans une nouvelle cartouche et sont traités, au Soxhlet, avec 200 ml d'acétate d'éthyle, un solvant de polarité requise pour l'extraction des flavonoïdes.

L'extrait obtenu est concentré à l'aide d'un évaporateur rotatif pour en éliminer l'acétate d'éthyle; puis il a été conservé au frigo en attendant son utilisation dans les analyses bactériologique et parasitologique ultérieures.

2.2.3. Analyse des parasites intestinaux

Les parasites intestinaux (amibes, flagellés, anguillules, ascaris et ankylostomes), trouvés dans des échantillons de sels prélevés chez des patients, ont été détectés par analyse au microscope.

Tout le matériel est préalablement désinfecté au chlorhexidine. Une petite portion de selles diluées avec du sérum physiologique est analysée au microscope afin de visualiser la mobilité des trophozoïtes de protozoaires. Et, à l'aide d'une pipette pasteur, trois à quatre gouttes des cinq extraits aqueux, flavonoïde, saponoside, tannique et terpène et stéroïdique sont prélevées et déposées sur les lames portant l'échantillon de selles contenant les parasites. Après une bonne homogénéisation, les lames sont recouvertes avec une lamelle. Après environ 5 minutes de repos, les examens microscopiques sont effectués pour constater si le parasite garde la même mobilité qu'avant l'application de l'extrait ou pas.

2.2.4 Détermination de la sensibilité bactérienne

Au moyen d'un perforateur, des disques, en papier filtre adsorbant de qualité spéciale à imprégnation exacte, de 5.7 mm de diamètre sont préparés. Après une stérilisation préalable à l'étuve à 100°C pendant 8 h, ces disques ont été trempés pendant 24 h dans les différents extraits préparés à partir des feuilles de *Mangifera indica* L. Après ce temps, ils ont été retirés puis séchés à 80°C à l'étuve durant 20 minutes. Ensuite en attendant leur utilisation, ils ont été conservés au réfrigérateur à 4°C dans un flacon stérile.

A l'aide d'un écouvillon, une suspension microbienne, obtenue en diluant une colonie de chaque souche

bactérienne dans 5 ml d'eau physiologique, a été étalée sur le milieu de culture Mueller Hinton (MHA) se trouvant dans une boîte de Pétri. Ensuite, au moyen d'une pince stérilisée, les disques en papier filtré stérilisés et imprégnés de l'extrait sont appliqués sur le milieu de culture juste après l'ensemencement. Après 24 h d'incubation à 37°C dans l'étuve, les résultats du test de sensibilité ont été relevés.

3. PRESENTATION DES RESULTATS

Les résultats obtenus sont présentés dans les tableaux 1 à 3 dans lesquels on retrouve les résultats du screening phytochimique des feuilles de *Mangifera indica* L., des tests parasitologiques et bactériologiques des extraits de feuilles de la plante. Les résultats de screening phytochimique trouvés pour les feuilles récoltés en 2009 et celles récoltées en 2015 sont presque similaires (Tableau 1). En effet, pour les deux échantillons, il a été trouvé que les feuilles de manguier renferment trois principes actifs (flavonoïdes, saponosides ainsi que les tannins) en grande quantité.

Tableau 1: Screening phytochimique des feuilles de *Mangifera indica* L.

Principes actifs		Barèmes pour R1	Barèmes pour R2
Alcaloïdes	D	-	-
	M	-	-
	W	-	-
Flavonoïdes		+++	+++
Tannins		+++	+++
Saponosides		+++	+++
Quinones		-	+
Leucoanthocyanes		-	++
Terpènes & stéroïdes		+++	-

D : réactif de Dragendorff, M : Réactif de Mayer, W: Réactif de Wagner

R1 : Echantillon de feuilles récoltées en janvier 2009 au projet maraîcher localisé en zone Ngagara, commune Muha en Mairie de Bujumbura

R2 : Echantillon de feuilles récoltées en janvier 2015 près du Home universitaire communément appelé G.H.

- : absence de coloration ou précipitation (absence de substances recherchées)

+ : coloration ou précipitation faible (présence des substances recherchées en quantité faible)

++ : coloration ou précipitation nette (présence des substances recherchées en quantité moyenne)

+++ : coloration ou précipitation importante (présence des substances recherchées en quantité importante).

Au vu de l'abondance en principes actifs des feuilles

de *Mangifera indica*, différents extraits aqueux et organiques ont été réalisés afin qu'il soit testé leur activité contre les parasites intestinaux et aussi leur sensibilité bactérienne. Ainsi, les données du tableau 2 montrent comment les parasites intestinaux ont réagi face aux différents extraits des feuilles récoltées en 2009.

Tableau 2: Résultats des tests parasitologiques effectués sur les extraits de feuilles de *Mangifera indica* L.

Extrait / Parasites	E1	E2	E3	E4	E5
<i>Entamoeba histolitica</i>	++	+	++	++	+
Kystes d' <i>E. histolitica</i>	-	-	-	-	-
Kystes d' <i>E. coli</i>	-	-	-	-	-
<i>Chilomastix mesnili</i>	+++	+++	+++	+++	+
<i>Ascaris lumbricoides</i>	-	-	-	-	-
<i>A. duodenale</i>	-	-	-	-	-
<i>Enteromonas hominis</i>	++	++	++	+	+
Levures	-	-	-	-	-
Filaments mycéliens.	-	-	-	-	-
Kystes de <i>Giardia</i>	-	-	-	-	-
<i>Embdomonas</i>	+	++	++	++	+
<i>S. stercoralis</i>	-	-	-	-	-

E1 : Saponosides; E2 : Tannins; E3 : Terpènes et stéroïdes ; E4 : Flavonoïdes ; E5 : Extrait aqueux de la poudre; +++ : réaction rapide; ++ : réaction lente; + : réaction faible; - : pas de réaction

Les tests de sensibilité bactérienne ont été réalisés sur des extraits et infusés de l'échantillon des feuilles de *Mangifera indica* L. récoltées près des homes universitaires (G.H) en 2015. Trois extraits organiques et un infusé aqueux ont été préparés en vue du test de sensibilité bactérienne et les résultats sont synthétisés dans le tableau 3.

Tableau 3: Test de sensibilité bactérienne des extraits organiques et infusés de l'échantillon des feuilles récoltées en 2015

Extrait / Souches	F	T	Sa	Aq
<i>Escherichia coli</i>	-	+++ (10 mm)	+(2 mm)	-
<i>Klebsiella pneumonia</i>	+++ (9 mm)	-	-(2.3 mm)	++ (6.5 mm)
<i>Klebsiella oxytoca</i>	+(2.5 mm)	-	+(2.3 mm)	-
<i>Providencia stuartii</i>	-	-	+++ (8 mm)	-
<i>Vibrio cholerea</i>	+(3 mm)	-	++ (7.5 mm)	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	+(3.4 mm)	+++ (8 mm)	++ (7.2 mm)	-
<i>Proteus vulgaris</i>	+(3 mm)	-	+(2.5 mm)	-

- : pas de sensibilité (pas de zone d'inhibition); + : sensibilité faible (zone d'inhibition d'au plus 4 mm de diamètre) ; ++ : sensibilité moyenne (zone d'inhibition entre 5-8 mm de diamètre); +++ : sensibilité importante (zone d'inhibition supérieure ou égale à 8 mm de diamètre);

Sa : Saponosides; T : Tannins; F : Flavonoïdes; Aq: Infusé de la poudre des feuilles sèches

4. DISCUSSION DES RESULTATS

La présence des tannins dans les feuilles de manguier avait déjà été soulevée par Seremé *et al.* (2008) au Burkina Faso vu que le manguier y est classé comme plante tannifère. Même si l'échantillon des feuilles récoltées à Ngagara contient des terpènes et stéroïdes en quantité importante, ces derniers sont absents dans l'échantillon de feuilles récoltées au Campus Mutanga.

Par ailleurs, le même échantillon du projet maraîcher de Ngagara a révélé la présence de quinones et de leucoanthocyanes non détectés dans l'échantillon du Campus Mutanga près du Grand Home. Par ailleurs, les deux échantillons se sont caractérisés par l'absence totale d'alcaloïdes ce qui contraste avec les résultats de Mustapha *et al.*, 2014 où les alcaloïdes se sont retrouvés en grande quantité. Cette différence en principes actifs détectés pour les deux échantillons s'expliquerait par plusieurs facteurs comme la nature du sol, l'âge de la plante, les conditions de séchage et de conservation, le climat,... (Rwangabo, 1986). Le contenu en principes actifs des feuilles de *Mangifera indica* L. est comparable à celui précédemment trouvé pour les feuilles de *Psidium guajava* L (Nizigiyimana *et al.*, 2020) même si les barèmes utilisés peuvent être différents pour l'un ou l'autre groupe de principe actif.

Du tableau 2, il est à noter que chacun des extraits organiques (flavonoïdes, saponosides, tannins, terpènes et stéroïdes) a une activité moyenne sur la forme végétative de l'*Entamoeba histolytica* et une activité appréciable sur le flagellé *Chilomastix mesnili* et moyenne à faible sur les deux autres flagellés *Enteromonas hominis* et *Embadomonas*. Ces extraits restent sans effet sur les autres parasites intestinaux analysés. Il est aussi lisible que l'extrait aqueux de la poudre des feuilles est faiblement actif sur les parasites *Entamoeba histolytica*, *Chilomastix mesnili*, *Enteromonas hominis* et *Embadomonas*; mais complètement inactif sur les kystes d'*Entamoeba coli*, d'*Entamoeba histolytica* et de *Giardia* tout comme sur les larves d'anguillule et les œufs d'*Ascaris lumbricoides* et d'*Ancylostoma duodenale*. Les levures et les filaments mycéliens sont aussi restés insensibles à tous les extraits. L'extrait aqueux de la poudre a

répondu positivement mais avec une sensibilité faible que les extraits tannique, flavonoïde ainsi que terpènes et stéroïdes en séparé sur l'ensemble des parasites étudiés. Il serait sûrement intéressant de tester ces différents extraits sur d'autres parasites intestinaux différents.

L'expression et l'interprétation des résultats des tests de sensibilité actérienne sont seulement qualitatives, en se référant à la fiche technique d'antibiogramme (Frotte & Vergez, 1994), qu'il y a sensibilité clinique, résistance clinique ou sensibilité intermédiaire dans la frontière d'incertitude. Il est remarqué que les souches d'*Escherichia coli* (10 mm) et de *Staphylococcus aureus* (8 mm) ont montré une activité importante pour l'extrait tannique, tandis que l'extrait des flavonoïdes a montré une activité importante sur les souches de *Klebsiella pneumonia* (9 mm) d'une part et une faible sensibilité sur les souches, *Klebsiella oxytoca* (2.5 mm), *Vibrio cholerae* (3 mm), *Staphylococcus aureus* (3.4 mm) et *Proteus vulgaris* (3 mm) d'autre part. Une sensibilité moyenne à l'extrait des saponosides été relevée pour les trois souches bactériennes de *Providencia stuartii* (8 mm), *Vibrio cholerae* (7.5 mm) et *Staphylococcus aureus* (7.2 mm). Pour ce même extrait de saponosides, une faible sensibilité a été notée pour les souches d'*Escherichia coli* (2 mm), *Klebsiella oxytoca* (2.3 mm) et de *Proteus vulgaris* (2.5 mm). Parmi les sept souches étudiées, seule la souche de *Klebsiella pneumonia* a manifesté une résistance à cet extrait des saponosides. A l'infusé aqueux, seule la souche de *Klebsiella pneumonia* a montré une sensibilité moyenne (6.5 mm) tandis que les six autres souches bactériennes sous études ont été résistantes.

Il est donc à noter que l'extrait des saponosides est plus réactif face aux sept souches bactériennes que les extraits tannique et flavonoïde ou même l'infusé de la poudre des feuilles. Comme l'infection de chaque souche bactérienne est à l'origine d'une maladie donnée, on peut dire que l'extrait tannique des feuilles du manguier pourrait être efficace pour combattre les maladies induites par *Escherichia coli* alors que pour celles induites par *Klebsiella pneumonia*, on se servirait de l'extrait des flavonoïdes ou l'infusé aqueux. Pour lutter contre l'invasion bactérienne de *Providencia stuartii* ou *Vibrio cholerae*, seul l'extrait des saponosides pourrait être utilisé alors que pour les souches de *Staphylococcus aureus*, deux extraits sont possibles, l'extrait tannique ou celui des saponosides. Bien que le screening phytochimique des feuilles de *Mangifera indica* L. donne un spectre similaire à celui des feuilles de *Psidium guajava* en termes du contenu en groupes de principes actifs (Nizigiyimana *et al.*, 2020), la réactivité de ces

derniers face aux parasites intestinaux et les souches bactériennes communs aux deux études est différente.

Par ailleurs, avec la thèse de Ghoulot, 2018, l'intérêt thérapeutique des différentes parties de *Mangifera indica* L. a été démontré puisque les extraits aqueux et éthanolique de ces différentes parties ont montré différentes activités antibactériennes, antifongiques, antiparasitaires, anti inflammatoires,... Dans cette thèse, l'activité antibactérienne des extraits aqueux de feuilles a été testée sur les bactéries prélevées sur un échantillon de gencive enflammée et les différents micro-organismes isolés ont été sensibles à l'extrait aqueux de feuilles de manguier. L'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique de l'écorce de *Mangifera indica* L. a aussi été révélée envers *Klebsiella pneumonia* et *Staphylococcus aureus*. Selon Mustapha et al. 2014, les souches microbiennes étudiées de *Shigella flexneri*, *Pseudomonas fluorescens*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Bacillus spp* ont été plus sensibles à l'extrait au vin de palme des feuilles de manguier par rapport à leur extrait éthanolique. La sensibilité trouvée des souches *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus* pour l'extrait de vin de palme dans l'étude de Mustapha (2014) est similaire à celle de notre extrait tannique.

5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Compte tenu des résultats du screening phytochimique montrant une abondance des feuilles de *Mangifera indica* L. en substances actives, l'emploi de cette plante dans plusieurs domaines de la médecine traditionnelle n'est pas surprenant. Les tests parasitologiques, réalisés sur les extraits organiques et aqueux des feuilles de cette plante, confirment qu'ils renferment des principes actifs qui agissent sur certains parasites comme les amibes, le *Chilomastix*, les *Embadomonas* et *Enteromonas hominis*. Ce qui justifierait l'utilisation des feuilles de *Mangifera indica* L. dans le traitement des maux liés à ces parasites. Les tests de sensibilité bactérienne des souches bactériennes disponibles vis-à-vis des extraits organiques et infusés montrent que l'extrait des saponosides a donné une sensibilité plus ou moins significative sur plusieurs souches bactériennes alors que l'extrait tannique n'a manifesté un effet inhibiteur que sur deux des souches étudiées à savoir *E. coli* et *S. aureus*. L'extrait aqueux a moyennement été sensible pour la souche de *Klebsiella pneumonia* seulement. En plus de l'activité importante avérée pour la souche de *Klebsiella pneumonia*, l'extrait des flavonoïdes répond

aussi mais faiblement aux autres souches bactériennes sauf *Escherichia coli* et *Providencia stuartii* auxquels il reste inactif.

Même si la médecine traditionnelle au Burundi ne rapporte aucun usage de cette plante dans le traitement des pathologies induites par les parasites intestinaux et les souches bactériennes ayant été sensibles aux extraits flavonoïdes et saponosides, l'usage de cette plante ailleurs est rapporté dans la littérature. Il serait bénéfique à toute la population burundaise de connaître les bienfaits et les vertus thérapeutiques avérés de cette plante. Une domestication à grande échelle de cette plante est à promouvoir sur toute l'étendue nationale. Il serait aussi intéressant de révéfier et confirmer ou l'infirmer la présence des principes actifs ayant donné un test négatif au screening phytochimique en faisant la récolte des feuilles pendant différentes saisons de l'année, à différents âges de la plante et à différentes heures de la journée. En effet selon Sofowara, 1996, ces différents paramètres ont une influence sur l'existence ou non d'une substance dans une plante. Par ailleurs il serait aussi intéressant de connaître les concentrations minimales inhibitrices afin de confirmer l'usage effectif des différents extraits ayant donné un effet inhibiteur net. Dans cette perspective, les extraits, n'ayant donné de sensibilité appréciable pour certaines souches, devraient être réanalysées pour pouvoir statuer sur leur inefficacité.

6. RÉFÉRENCES

- Bruneton J. 1999. Pharmacognosie, phytochimie et plantes médicinales, In: Technique et Documentation Lavoisier, Paris.
- Bukuru E, 1996. Contribution au dépistage des parasitoses intestinales dans les centres de déplacés de Bujumbura: cas du site de Carama. Mémoire, Université du Burundi, Faculté des Sciences, Bujumbura.
- Debuigne G., 1984. Larousse des plantes qui guérissent. Librairie Larousse, Paris
- Ezuruike U. F. & Prieto J. M., 2014. The use of plants in the traditional management of diabetes in Nigeria: Pharmacological and toxicological considerations, *Journal of Ethnopharmacology* 155, 857-924.
- Garcia D., Escalante M., Delgado R., Ubeira F. M. and Leiro J., 2003. Anthelmintic and Antiallergic Activities of *Mangifera indica* L. Stem Bark Components Vimang and Mangiferin, *Phytother. Res.* 17, 1203-1208.

- Gentilini M, Duflo B. et Danis M., 1986. Médecine tropicale, 4ème Ed., Paris, Flammarion, 839 p
- Graham L.P., 2003. Chimie Pharmaceutique, traduction de la 2ème édition anglaise, Paris
- Ghoulot C., 2018. Le manguier: intérêt pour la phytothérapie, Thèse.
- Malgras D., 1992. Arbres et arbustes guérisseurs des savanes maliennes, ACCT Karthala, Paris, 478 p.
- Mustapha A. A., Enemali M. O., Olose M., Owuna G., Ogaji J. O., Idris M. M., Aboh V. O., 2014. Phytoconstituents and Antibacterial efficacy of Mango (*Mangifera indica*) leave extracts, *Journal of plants medicinal studies*, 2(5): 19-23.
- Nascimento G. G., Locatelli J, Freitas P.C., Silva G. L., 2000. Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic-resistant bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology*; 31:247-256.
- Nizigiyimana L, Nahimana S, Ndayiziga L., 2020. Tests d'activités antiparasitaires et antibactériennes des extraits des feuilles de *Psidium guajava* L. (ipera) du Burundi, Revue de l'Université du Burundi, Série-Sciences Exactes et Naturelles, p13-22.
- Paris M. & Hurabielle M., 1981. Abrégé de matière médicale (pharmacognosie). Tome 1, Généralités, monographies, Paris; New York: Masson.
- Parvez GM, 2016. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*; 5(3): 01-07.
- Rwangabo P.C., 1986. Recherche des substances chimiques susceptibles de justifier l'activité biologique de quelques plantes utilisées largement en médecine traditionnelle rwandaise. Thèse, 357 p.
- Seremé A., Millogo J, Guinko S., Nacro M., 2008. Concentration en tanins des organes de plantes tannifères du Burkina Faso, *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie* 25; 55 -61.
- Shah K. A., Patel M. B., Patel R. J., and Parmar P. K., 2010. *Pharmacognosy Review*, 4(7): 42-48.
- Sofowora A., 1996. Plantes médicinales et médecine traditionnelle en Afrique, ed. Karthala, Paris, 378 p.